

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08209299  
PUBLICATION DATE : 13-08-96

APPLICATION DATE : 02-02-95  
APPLICATION NUMBER : 07015659

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : WATANABE KAZUO;

INT.CL. : C22C 38/00 C22C 38/00 B21B 27/00 C22C 33/02 C22C 38/46 C22C 38/58

TITLE : HIGH SEIZING RESISTANT ROLL MATERIAL FOR HOT ROLLING AND ITS PRODUCTION

ABSTRACT : PURPOSE: To produce a roll material for hot rolling excellent in seizing resistance at high temps., furthermore excellent in wear resistance and cracking resistance, and high in aptitude as the one for a work roll in which the temp. of the material to be rolled lies in the region of  $\geq 850^{\circ}\text{C}$  in particular.

CONSTITUTION: This is a seizing resistant roll material for hot rolling having a compsn. contg., by weight, 2.0 to 4.0% C, 1.0 to 5.0% Si, 0.1 to 2.0% Mn, 0.1 to 6.0% Cr, 0.1 to 6.0% Mo, 0.1 to 6.0% V and 1.0 to 8.0% Ni, furthermore contg., at need, 0.1 to 6.0% W, 0.1 to 4.0% Nb and 0.1 to 10% Co, and the balance Fe with inevitable impurities, and moreover, the method for producing the high seizing resistant roll material for hot rolling in which a part of Si is added by Si inoculation for effectively promoting the crystallization and precipitation of graphite for improving the seizing resistance in said high seizing resistant roll material for hot rolling is provided.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-209299

(43) 公開日 平成8年(1996)8月13日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1 L			
	3 0 2 E			
B 2 1 B 27/00		C		
C 2 2 C 33/02	1 0 3 A			
38/46				

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平7-15659	(71) 出願人	000006655 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(22) 出願日	平成7年(1995)2月2日	(72) 発明者	大城 桂作 福岡県宗像市日の里2-18-11
		(72) 発明者	山本 普康 東京都千代田区大手町2-6-3 新日本 製鐵株式会社内
		(72) 発明者	内田 秀 東京都千代田区大手町2-6-3 新日本 製鐵株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 矢葺 知之 (外1名)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高耐焼付性熱間圧延用ロール材およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、高温下で耐焼付性に優れており、耐摩耗性、耐亀裂性にも優れ、特に被圧延材の温度が850℃以上の温度領域である熱間圧延機のワークロール用として適性の高い、熱間圧延用ロール材を提供するものである。

【構成】 本発明は、重量%で、C:2.0~4.0%、Si:1.0~5.0%、Mn:0.1~2.0%、Cr:0.1~6.0%、Mo:0.1~6.0%、V:0.1~6.0%、Ni:1.0~8.0%を含有(必要に応じてW:0.1~6.0%、Nb:0.1%~4.0%、Co:0.1~10%も含有)し、残部がFeおよび不可避不純物である高耐焼付性熱間圧延用ロール材と、これらの高耐焼付性熱間圧延用ロール材における耐焼付性を向上する黒鉛の晶析出を効果的に促進させるために、Siの一部をSi接種で添加する高耐焼付性熱間圧延用ロール材の製造方法。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、

C : 2.0~4.0%、

Si : 1.0~5.0%、

Mn : 0.1~2.0%、

Cr : 0.1~6.0%、

Mo : 0.1~6.0%、

V : 0.1~6.0%、

Ni : 1.0~8.0%を含有し、残部がFeおよび不可避不純物であることを特徴とする高耐焼付性熱間圧延用ロール材。

【請求項2】 Si含有量の内の0.1~2.0%をSi接種により添加することを特徴とする請求項1記載の高耐焼付性熱間圧延用ロール材の製造方法。

【請求項3】 請求項1の成分を含有し、さらにW : 0.1~6.0%、Nb : 0.1~4.0%、Co : 0.1~10.0%の範囲内で、これらの3元素の内少なくとも1元素以上を含有することを特徴とする請求項1記載の高耐焼付性熱間圧延用ロール材。

【請求項4】 Si含有量の内の0.1~2.0%をSi接種により添加することを特徴とする請求項3記載の高耐焼付性熱間圧延用ロール材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、各種の熱間圧延ミルのワークロールの素材として用いられる高耐焼付性熱間圧延用ロール材およびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、鉄鋼の圧延分野、例えば鋼板や条鋼等の熱間圧延プロセスにおいては、高速および高負荷操業に伴い圧延ロールに対して、高温度下での耐摩耗性、耐亀裂性に加えて耐焼付性が強く要求されるようになってきている。特に、熱延仕上ミルの後段ワークロールでは、絞り事故が発生し、激しい焼き付き現象を生ずることがある。

【0003】 従来、このような条件下で使用される熱間圧延用ロール材としては、ニッケルグレンロール材の他、例えば特開平2-88745号に開示されるような高Cr 鋳鉄ロールやMo、Co、W、V等を数%含有する耐摩耗性に優れたハイスロール材等が知られている。近年では、ニッケルグレンロール材に比し、耐摩耗性、耐焼付性、耐亀裂性、耐熱衝撃性等に優れた、ハイスロール材の使用が一般的になっている。

【0004】 このハイスロール材は、非常に硬い炭化物を晶析出させたものであり、耐摩耗性に優れるものの、例えば被圧延材の温度が850℃以上の温度領域で使用される熱延仕上ミルの後段ワークロールに用いた場合には、絞り事故が発生すると激しい焼き付き現象を生ずるため、生産性の低下、歩留まりの低下、コスト増を生ずることは避けられない。このような理由から、この公知

2

のハイスロール材は、例えば被圧延材の温度が850℃以上の温度領域である熱延仕上ミルの後段ワークロールに用いられる熱間圧延ロール用の材料としては、耐焼付性の面で改善の余地がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、高温下で耐摩耗性、耐亀裂性、耐熱衝撃性、耐焼付性に優れ、特に被圧延材の温度が850℃以上の温度領域である熱間圧延機のワークロール用として適性の高い、熱間圧延用ロール材およびその製造方法を提供するものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の第一の発明は、重量%で、C : 2.0~4.0%、Si : 1.0~5.0%、Mn : 0.1~2.0%、Cr : 0.1~6.0%、Mo : 0.1~6.0%、V : 0.1~6.0%、Ni : 1.0~8.0%を含有し、残部がFeおよび不可避不純物であることを特徴とする高耐焼付性熱間圧延用ロール材。

【0007】 第二の発明は、第一の発明において、Si含有量の内の0.1~2.0%をSi接種により添加することを特徴とする高耐焼付性熱間圧延用ロール材の製造方法。

【0008】 第三の発明は第一の発明の成分を含有し、W : 0.1~6.0%、Nb : 0.1~4.0%、Co : 0.1~10.0%の範囲内で、これら3元素の内少なくとも1元素以上を含有することを特徴とする高耐焼付性熱間圧延用ロール材。

【0009】 また第四の発明は、第三の発明において、Si含有量の内の0.1~2.0%をSi接種により添加することを特徴とする高耐焼付性熱間圧延用ロール材の製造方法である。

## 【0010】

【作用】 本発明においては、ハイスロール材の成分組成をベースとして、C、Siの含有量を適量増加させるとともに、Niを必須成分として適量含有させ、黒鉛の晶析出を適度に促進させて耐焼付性を向上させるとともに、Cr、Mo、V、必要に応じてW、Nb、Coを適量含有させることによって、炭化物を適度に生成させて耐摩耗性を強化し、耐亀裂性も確保することができる。

【0011】 本発明の高耐焼付性熱間圧延用ロール材は、従来のハイスロール材に比して耐焼付性に格段に優れ、耐摩耗性、耐亀裂性、耐熱衝撃性等においてもハイスロール材に全く遜色のない熱間圧延用ロール材である。特に高温領域で用いられる熱延仕上ミルの前・後段ワークロール材に対して適性の高いものであり、ロール寿命を延長させてロール原単位を低減させるとともに、圧延製品の品質を向上させ、生産性を向上させることができる。

【0012】 以下に本発明について説明する。一般に、耐摩耗性を改善するためには、組織中に硬い炭化物を晶

析出させることが有効であることが知られており、前記したように、Mo、Co、W、V等の炭化物を晶析出させるため有効な成分を含有させたハイスロール材が知られている。

【0013】しかし、これら公知のハイスロール材を用いる圧延ロールでは、特に850～1100℃の高温領域で用いる場合、耐摩耗性、耐亀裂性、耐熱衝撃性は確保できるものの、耐焼付性を十分に確保できないし、高価な成分を用いるためコスト高になるとの認識から、本発明者らは種々実験を重ね、熱間圧延ロールとしての一般特性を備え、高温下で高耐焼付性を備え、耐摩耗性、耐亀裂性、耐熱衝撃性においても公知のハイス材に遜色のない熱間圧延ロール材を開発するに至った。

【0014】以下に本発明を詳細に説明する。本発明の高耐焼付性熱間圧延用ロール材は黒鉛を適度に晶析出させ、この黒鉛によりマトリックス部で発生した焼付の進展を食い止め、耐焼付性を向上させるものであり、下記の成分を必須成分として含有することを特徴とする。

【0015】(1) Cの含有量は2.0～4.0%とする。このCは黒鉛の晶析出を促進させ耐焼付性を向上させるとともに、Cr、Mo、Vと化合して、硬度の高いMC型、M<sub>2</sub>C型、M<sub>3</sub>C型、M<sub>6</sub>C型、M<sub>7</sub>C<sub>3</sub>型の炭化物を晶析出させ、耐摩耗性を向上させるために、ここでは公知のハイスロール材に比して多めに含有させる。2.0%未満では黒鉛の晶析出が不十分で耐焼付性が得られないし、炭化物の生成量が少なく十分な耐摩耗性が得られない。また4.0%を超えると、炭化物が多すぎて靱性が低下するだけでなく、耐熱衝撃性も低下する。

【0016】(2) Siの含有量は、1.0～5.0%とする。このSiは、良好な鋳造性を得るために通常0.3～2.0%含有させるものであるが、ここでは、マトリックス中に黒鉛の晶析出を促進させるため、多めに含有させる。1.0%未満では、黒鉛の晶析出が困難である。また、5.0%を超えると、良好な鋳造性が得られない。このSi含有量の内、0.1～2.0%（例えばSi含有量の1/10～2/5）をSi接種で添加すれば、黒鉛の晶析出をさらに促進させることができる。

【0017】(3) Mnの含有量は、0.1～2.0%とする。このMnは溶湯の脱酸、脱硫および焼入れ性の改善のために通常レベルを含有させるものである。

【0018】(4) Crの含有量は、0.1～6.0%とする。このCrはCと化合して炭化物を晶析出させ、耐摩耗性を向上させるとともに、一部マトリックス中に固溶して焼入れ性や耐熱衝撃性を向上させ、耐摩耗性を向上させる。0.1%未満では炭化物の晶析出が不十分であり、耐摩耗性の向上に寄与しない。また、6.0%を超えると、黒鉛の晶析出を抑制し、耐焼付性の向上を阻害する。

【0019】(5) Moの含有量は、0.1～6.0%とする。MoはCと化合してM<sub>2</sub>C型炭化物を晶析出さ

せると同時に、マトリックス中に一部が固溶して基地の強化、焼入れ性の向上および焼戻し2次硬化に寄与し、耐摩耗性や高温硬度を向上させる。0.1%未満では炭化物の生成が不十分で耐摩耗性や高温硬度が不十分である。また、6.0%を超えると、黒鉛の晶析出が抑制され、耐焼付性の向上を阻害する。

【0020】(6) Vの含有量は、0.1～6.0%とする。VはCと化合して炭化物を晶析出させ、耐摩耗性を向上させる。0.1%未満では炭化物の晶析出が不十分で、耐摩耗性は向上しない。また、6.0%を超えると、黒鉛の晶析出が抑制され、耐焼付性、耐熱衝撃性が低下する。

【0021】(7) Nbに関しては、Vの一部または全てをNbで置き換えることができ、Nbを4.0%まで添加できる。4.0%を超えると、初晶のMC型炭化物量が増加し、ロールの表面性状や耐亀裂性が低下する。0.1%未満では、炭化物の晶析出が不十分で、耐摩耗性が向上しない。

【0022】(8) Niの含有量は、1.0～8.0%とする。Niはマトリックス中に黒鉛の晶析出を促進させる。0.1%未満では、黒鉛の晶析出が不十分である。また8%を超えると、焼入れ性が鋭敏化し過ぎるとともに、基地部の硬化が困難になる。

【0023】(9) Wを含有させる場合にはその含有量は0.1～6.0%とする。WはCと化合して炭化物を晶析出させ、耐摩耗性を向上させる。0.1%未満では炭化物の生成が不十分で耐摩耗性は向上しない。また6.0%を超えると、黒鉛の晶析出を抑制し、耐焼付性の向上を阻害する。

【0024】(10) Coは基地部の高温強度を高めるため、0.1～10%添加することができる。0.1%未満では、その硬化が発揮されない。また10%を超えると、破壊靱性が低下する。

【0025】なお、本発明の高耐焼付性熱間圧延用ロール材はロール状に鋳造し、これを研削して一体のロールとしても得られるが、熱処理等により硬度としてはHs75～95に調節して耐摩耗性の維持を図るため、より高い強度を確保する上では、内部に高靱性材を有する複合ロールとすることが好ましい。この場合、本発明の高耐焼付性熱間圧延用ロール材は、被圧延材と接する外層材として用いられる。そして、CPC法（連続溶湯鋳掛け法）や遠心鋳造法等を利用して中空状に製造し、この中空部に高靱性材を嵌め込んで、あるいは一体的に鋳造後、研削によって圧延ロールに形成する。

【0026】

【実施例】本発明の高耐焼付性熱間圧延用ロール材と、本発明の範囲の外である比較ロール材、公知のグレーンロール材および一般的なハイスロール材について、ロール試験片を作製し、耐焼付性試験装置により耐焼付性試験を実施した。

5

【0027】この耐焼付性試験装置は、図1に示すようなもので、ロール試験片を加熱する加熱炉1と、加熱された加熱片2を載置・固定し、電動機3により回転自在な載置台4と、この載置台の上方に配置され、昇降装置5により昇降自在でロール試験片6を固定するラムロッド7と、試験データを採取する計算機8と、加熱炉、電動機、昇降装置、計算機の駆動制御装置（図示省略）等とを備えたものである。

【0028】この耐焼付性試験装置は、加熱炉1で所定温度に加熱された加熱片2を、載置台4に載置・固定し、この載置台を回転させるとともに、ロール試験片6を固定したラムロッド7を一定周期で昇降させ、潤滑剤

6

を介してロール試験片6を載置台4上の加熱片2に周期的に押し込み、ロール試験片6に焼付現象が発生するまでの押し込み回数を計算機8で検出して、この押し込み回数で耐焼付性を評価するようにしたものである。したがって、ここでは、押し込み回数が多い程、耐焼付性が優れていることを意味している。

【0029】この耐焼付性試験装置を用いて、表1に示す成分組成を有する各ロール材の耐焼付性試験を行った。その結果を表2に示す。

【0030】

【表1】

	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Ni	W	Nb	Co	Si 単位
ニッケルグレンロール材	3.0	0.7	0.7	1.5	-	-	4.5	0.4	-	-	-
一般ハイスロール材	2.1	0.6	0.8	5.0	5.7	-	-	5.4	5.3	1.1	-
実施例 A	2.8	2.9	0.6	1.2	3.4	2.9	7.0	-	-	-	-
B	2.8	3.1	0.6	1.3	3.3	3.0	6.9	-	-	-	1.5
C	2.9	3.0	0.7	1.3	2.1	3.1	7.1	1.1	-	-	-
D	2.8	2.9	0.6	1.2	2.0	3.0	7.0	1.2	-	-	1.5
E	2.2	3.0	0.6	1.2	3.2	3.1	6.8	0.6	-	-	-
F	3.7	3.0	0.6	1.2	3.3	3.1	6.7	0.7	-	-	-
G	2.8	1.3	0.6	1.3	3.3	2.9	6.7	-	1.5	-	-
H	2.8	4.6	0.6	1.3	3.2	2.9	6.9	-	1.6	-	-
I	2.9	2.9	0.7	5.8	2.6	2.9	6.9	0.5	-	3.1	-
J	2.7	3.0	0.7	0.7	2.6	2.9	7.0	0.5	-	2.5	-
K	2.9	3.0	0.7	1.3	5.8	3.0	6.8	-	-	-	-
L	2.8	2.8	0.6	1.4	1.1	3.0	6.8	4.1	-	-	-
M	2.8	2.8	0.7	1.3	3.4	3.0	1.5	-	1.5	-	-
N	2.9	2.9	0.7	1.3	3.3	3.1	4.7	2.0	-	-	-
O	2.9	2.8	0.6	1.2	3.3	1.0	7.0	-	3.2	4.1	-
P	2.8	2.9	0.6	1.2	3.2	5.8	7.0	-	-	3.3	-
比較例 A	1.9	3.0	0.6	1.3	3.2	3.0	6.8	-	1.7	-	-
B	2.9	0.9	0.6	1.3	3.3	3.0	6.8	-	1.6	-	-
C	2.9	3.0	0.7	6.1	3.3	3.0	6.9	-	-	2.2	-
D	3.0	3.1	0.7	1.4	6.1	2.9	6.9	-	-	1.4	-
E	2.8	2.9	0.6	1.3	3.3	2.9	0.8	6.9	-	-	-
F	3.0	2.9	0.6	1.3	3.2	3.0	8.2	-	-	3.0	-
G	2.9	2.9	0.7	1.3	3.2	6.2	6.9	-	-	12.1	-
H	4.1	3.0	0.7	1.2	3.3	3.0	6.8	3.1	5.5	-	-
I	2.9	2.9	0.6	1.2	-	2.9	6.8	7.1	-	-	-

【0031】

【表2】

	限界押し込み回数
ニッケルグレンロール材	4
一般ハイスロール材	5
実施例 A	20
" B	22
" C	20
" D	23
" E	18
" F	22
" G	18
" H	21
" I	19
" J	20
" K	18
" L	20
" M	18
" N	19
" O	21
" P	19
比較例 A	13
" B	9
" C	14
" D	12
" E	8
" F	13
" G	10
" H	13
" I	12

【0032】耐焼付性試験条件は下記の通りである。

加熱片 (S45C)

温度: 1100℃

ロール試験片の温度: 大気温度

ロール試験片の押し込み条件

押し込み量: 0.1mm/回

加熱片回転数: 100rpm

ロール試験片と加熱片の接触時間: 0.2sec/回

ロール試験片の押し込み速度: 10mm/sec

表2に示すように、本発明によるロール材(実施例A～P)においては、いずれも、焼付現象が発生するまでの限界押し込み回数は17回を超え、公知のニッケルグレンロール材に対しては4倍以上、公知の一般のハイスロール材に対しては3倍以上の限界押し込み回数を示し、耐焼付性が大幅に向上したことを示した。

【0033】また、本発明によるロール材において、SiをSi接種で添加したロール材BとDは、通常添加の場合より、限界押し込み回数が多くなっており、耐焼付性がさらに改善されていることを示した。

【0034】なお、耐摩耗性、耐熱衝撃性等については、公知の試験方法によって別途に試験したが、いずれも公知のニッケルグレンロール材、ハイスロール材より

格段に優れることを確認した。

【0035】一方、本発明で主要成分とする、C、Si、Cr、Mo、Ni、V等の含有量が本発明の範囲外の比較例(A～I)においては、いずれも、限界押し込み回数は9～14で、ハイスロール材の場合に比し、多くなっているものもあり、耐焼き付き性が若干改善されているものもあるが、その程度の改善では、850～1100℃の高温領域で用いられる熱延仕上ミルの前・後段ワークロール材に用いた場合には、十分に満足できる

10 耐焼付性を確保することはできない。

【0036】上述のように、本発明の高耐焼付性熱間圧延用ロール材は、従来のハイスロール材以上に耐焼付性に優れ、耐摩耗性、耐亀裂性、耐熱衝撃性等においてもハイスロール材に遜色のない熱間圧延用ロール材であり、特に850～1100℃の高温領域で用いられる熱延仕上ミルの前・後段ワークロール材に用いて適性の高いものであり、ロールの寿命を延長して原単位を低減するとともに、圧延製品の品質を向上し、生産性を向上することができる。

20 【0037】なお、本発明の高耐焼付性熱間圧延用ロール材は、熱延仕上ミル・前後段スタンド用ワークロールの他、SML鋼管圧延用ワークロール、形鋼、レール等の条鋼圧延用ワークロール、熱延粗ミル用ワークロール等、焼き付きの激しい熱間圧延用ロール材として適性がある。

【0038】

【発明の効果】本発明は、ハイスロール材の成分組成をベースとして、C、Siの含有量を適量増加するとともに、Niを必須成分として適量含有させて、黒鉛の晶析出を適度に促進させ、耐焼付性を向上させるとともに、Cr、Mo、V、必要に応じてW、Nb、Coを適量含有させることによって炭化物を適度に生成させるとともに基地を強化して耐摩耗性を向上させ、耐亀裂性も確保することができる。

【0039】本発明の高耐焼付性熱間圧延用ロール材は、従来のハイスロール材以上に耐焼付性に優れ、耐摩耗性、耐亀裂性、耐熱衝撃性等においてもハイスロール材に遜色のない熱間圧延用ロール材であり、特に高温領域で用いられる熱延仕上ミルの前・後段ワークロール材に対して適性の高いものであり、ロールの寿命を延長させ、ロール原単位を低減させるとともに、圧延製品の品質を向上・安定させ、生産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の熱間圧延ロール材の耐焼付性試験に用いた耐焼付性試験装置例を示す側面概要説明図である。

【符号の説明】

- 1 加熱炉
- 2 加熱片
- 3 電動機

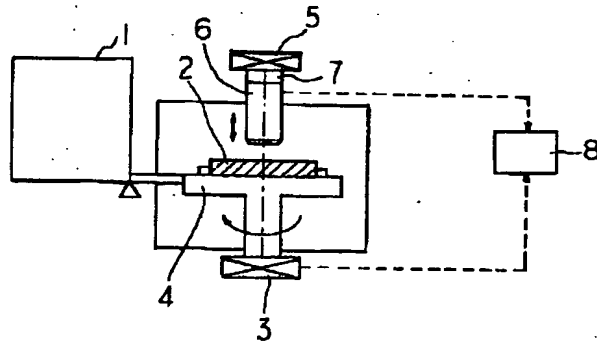




- 4 載置台  
5 昇降装置  
6 ロール試験片

- 7 ラムロッド  
8 計算機

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
C 2 2 C 38/58

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

(72) 発明者 渡辺 和夫  
東京都千代田区大手町2-6-3 新日本  
製鐵株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**